

ESTUDO BIOMÉTRICO DE PITAYAS NO SEMIÁRIDO: IMPACTOS DA SALINIDADE E DA INCIDÊNCIA SOLAR

**JAQUELINE DE MELO SANTOS SILVA¹; GABRIELA GONÇALVES COSTA²;
ANA CÉLIA MAIA MEIRELES²; ISADORA ÉDUA DA SILVA LIMA²; CARLOS
WAGNER OLIVEIRA² E MILENA MARIA TOMAZ DE OLIVEIRA³**

¹ Centro de Ciências Agrárias e da Biodiversidade (CCAB), Universidade Federal do Cariri (UFCA) Campus Crato, Rua Ícaro de Sousa Moreira, 126, Muriti, CEP: 63130-025, Crato-CE, Brasil, Jaqueline.melo@aluno.ufca.edu.br (<https://orcid.org/0009-0001-0551-0224>).

² Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional Sustentável, Universidade Federal do Cariri (UFCA) Campus Crato, Rua Ícaro de Sousa Moreira, 126, Muriti, CEP: 63130-025, Crato-CE, Brasil, agro.gabrielacosta@gmail.com (<https://orcid.org/0009-0003-7714-5275>); isadora.edu@aluno.ufca.edu.br (<https://orcid.org/0000-0002-3968-5639>); ana.meireles@ufca.edu.br (<https://orcid.org/0000-0002-8860-2043>); carlos.oliveira@ufca.edu.br (<https://orcid.org/0000-0003-1013-2974>).

³ Department of Plants, Soils and Climate, Utah State University, 4820 Old Main Hill. Logan, UT 84322-4820 UT, United States, milena.oliveira@usu.edu (<https://orcid.org/0000-0001-7345-1003>).

1 RESUMO

A Pitaya (*Hylocereus* spp.), planta da família das cactáceas, é exótica com grande adaptação ao semiárido. Contudo, conhecer os fatores que podem limitar seu desenvolvimento contribui para o desenvolvimento de técnicas de cultivos que proporcionam maior retorno produtivo. Nesse contexto, objetivou-se analisar biometricamente as plantas de pitayas submetidas a diferentes níveis de sal e sombreamento. O experimento foi conduzido em delineamento experimental inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2x5, com condutividade elétrica de 0 adição de sal (T0), 2,5 dS m⁻¹ (T1), 5 dS m⁻¹ (T2), 7,5 dS m⁻¹ (T3) e 10 dS m⁻¹ (T4), em ambientes: sombreado – 50% (A1) e pleno sol (A2), com 4 repetições, totalizando 40 parcelas. As variáveis analisadas foram: número de cladódios (NC), soma do comprimento dos cladódios (SCC), diâmetro médio do cladódio (DMC) e diâmetro da costilha (DCOS). O ambiente sombreado proporcionou maior número de cladódio na condutividade elétrica de 5 dS m⁻¹ do que o ambiente em pleno sol. O diâmetro da costilha foi maior em pleno sol do que as que estavam sombreadas até a salinidade 7,5 dS m⁻¹ e o coeficiente de variação foi maior entre o número de cladódios e diâmetro médio do cladódio do que as outras variáveis.

Palavras-chave: Crescimento, sombreamento, morfologia.

SILVA, J. M. S.; COSTA, G. G.; MEIRELES, A. C. M.; LIMA, I. E. S.; OLIVEIRA, C. W.; OLIVEIRA, M. M. T.

BIOMETRIC STUDY OF PITAYA IN SEMI-ARID REGIONS: IMPACTS OF SALINITY AND SOLAR INCIDENCE

2 ABSTRACT

Pitaya (*Hylocereus* spp.), a plant from the cacti family, is exotic and highly adaptable to semiarid regions. However, understanding the factors that can limit its development contributes to the development of cultivation techniques that provide greater productive returns. In this context, the objective was to analyze pitaya plants subjected to different levels of salt and shading biometrically. The experiment was conducted in a completely randomized experimental design with a 2x5 factorial scheme, with electrical conductivity of 0 addition of salt (T0), 2.5 dS m⁻¹ (T1), 5 dS m⁻¹ (T2), 7.5 dS m⁻¹ (T3) and 10 dS m⁻¹ (T4), in environments shaded with 50% (A1) and full sun (A2), with 4 replications, totaling 40 instalments. The variables analyzed were the number of cladodes (NC), sum of the cladode length (SCC), average cladode diameter (DMC) and rib diameter (DCOS). Compared with the full-sun environment, the shaded environment provided a greater number of cladodes at an electrical conductivity of 5 dS m⁻¹. The rib diameter was greater in full sun than in those shaded to a salinity of 7.5 dS m⁻¹, and the coefficient of variation was greater between the number of cladodes and the average cladode diameter than the other variables were.

Keywords: Pitaya, salinity, semiarid, shading.

3 INTRODUÇÃO

A pitaya (*Hylocereus* spp.) pertencente à família das cactáceas é uma fruta exótica com grande produção nos países como Colômbia, México e o Vietnã (Froes Júnior *et al.*, 2019; Araújo *et al.*, 2021). A Baga do Dragão, nome comumente utilizado, é conhecida por ter grande adaptação em regiões quentes e secas (Bicca, 2021), sendo essas as principais características de regiões semiáridas. Com isso, o cultivo de pitaya tem ganhado destaque nessas regiões devido à sua capacidade de adaptação a condições edafoclimáticas adversas (Costa Júnior *et al.*, 2023).

A pitaya emergiu no mercado de frutíferas como uma supercultura com grande potencial de comercialização e vários benefícios de cultivo, tais como baixa exigência em solo, água e nutrientes, fácil estabelecimento e manutenção de pomares, possibilidade de múltiplas colheitas de frutas por ano e retornos líquidos elevados (Trivellini *et al.*, 2020; Wakchaure *et al.*, 2023). No Brasil, o cultivo de pitaya tem se mostrado promissor devido ao potencial

agrícola e econômico da cultura. Os estados de São Paulo, Minas Gerais, Bahia, Paraná e Goiás são os principais produtores da fruta, contudo, a região Nordeste tem apresentado aumento potencial da área plantada e da produção de pitaya nos últimos anos (Oliveira *et al.*, 2024).

Por ser uma planta com via de fotossíntese do metabolismo ácido das crassuláceas (CAM), adapta-se muito bem as condições edafoclimáticas da região, tornando-se uma opção de cultivo resiliente, com alto valor agregado e bom retorno econômico para pequenos produtores da região semiárida brasileira. Regiões semiáridas tropicais sofrem com alta temperatura, déficit hídrico elevado, solos poucos desenvolvidos e fontes de água subterrânea com alta presença de sais (Batistão *et al.*, 2020), tornando a produção agrícola vulnerável e levando a perdas econômicas significativas (Moraes *et al.*, 2019), comprometendo a sustentabilidade e a expansão dos setores agrícolas (León; Ramírez; Leal, 2022; Lessa *et al.*, 2023).

Índices pluviométricos baixos e irregulares somado a alta evaporação, diminuem a disponibilidade hídrica do solo

para a planta. Para repor a água no solo é utilizada a irrigação, com águas de poços profundos que apresentam altos níveis de sais, contribuindo diretamente com a salinidade dos solos pelo acúmulo desses sais na superfície ou perfil do solo (Sousa *et al.*, 2017), que podem provocar toxicidade nas plantas e afetar o crescimento e o seu desenvolvimento (Dias *et al.*, 2016).

O excesso de sais presentes na água de irrigação é um problema recorrente que limita o crescimento e a produção das culturas, principalmente em regiões semiáridas. Em condições de estresse salino as plantas podem apresentar alterações em suas atividades metabólicas e bioquímicas devido aos efeitos osmóticos e iônicos do excesso de sais na zona radicular, com impactos diretos na condutância estomática e na taxa fotossintética, inibição da síntese proteica e atividades enzimáticas, além do aumento na degradação de clorofila (Mendonça *et al.*, 2022).

Além disso, outro fator importante para um bom desenvolvimento vegetativo é a incidência solar, onde proporcionar uma diminuição da radiação do sol direta sobre as pitayas pode permitir um maior crescimento como mostra Lone *et al.* (2018) em seu experimento com plantas de pitayas que estavam sob sombreamento parcial (entre 23 e 42%) e elevou a porcentagem de cladódios. A esse respeito, Sabino *et al.* (2020) afirmam que o sombreamento pode ser uma alternativa para contornar o excesso de luminosidade, uma vez que reduz a radiação solar incidente na superfície das folhas, diminuindo a temperatura, a quantidade de energia absorvida e consequentemente a quantidade de água transpirada, podendo inclusive ajudar a atenuar os efeitos nocivos dos sais sobre as plantas.

Portanto, analisar como esses sais e a incidência solar impactam na planta é de grande importância para o desenvolvimento de estratégias de cultivo que reduzam os efeitos negativos do excesso de sais no solo, aumentando assim a produtividade e a

qualidade das pitayas. Assim, o presente trabalho teve como objetivo analisar biometricamente as plantas de pitayas submetidas a diferentes níveis de salinidade e sombreamento.

4 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no campo experimental do Centro de Ciências Agrárias e da Biodiversidade (CCAB) da Universidade Federal do Cariri (UFCA) no Crato, CE, Brasil, ($7^{\circ}14'08''$ de latitude S e $39^{\circ}22'07''$ de longitude W), a uma altitude de 420 m, durante o período de outubro de 2023 a abril de 2024. Segundo a classificação de Koppen, o clima da região é do tipo Aw, tropical com inverno seco (Matos, 2025).

As mudas de pitayas foram provenientes de plantas adultas, onde ficou no laboratório para cicatrização no período de 15 dias. Um total de 80 mudas de pitayas, com altura padronizadas entre 20 a 30 cm, foram plantados em sacos de polietileno perfurados, (15 x 25 cm) preenchidos com substrato 1:1 de areia lavada e fibra de coco, permaneceu em estufa com sombreamento de 50% e irrigação em dias alternados durante 90 dias. Logo depois desse tempo as mudas foram transplantadas para vasos com capacidade de 12 dm³, preenchidos com 10 dm³ de uma mistura de areia lavada e esterco bovino curtido na proporção de 1:1. Em cada vaso foram colocadas duas mudas, e foi adicionada uma camada de drenagem de aproximadamente 1 cm de altura, composta por agregado britado. Os vasos foram dispostos em dois ambientes com diferentes níveis de exposição solar: sombreado (A1) e pleno sol (A2), sendo 20 vasos (totalizando 40 plantas) alocados em cada ambiente com espaçamento de 2x2.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial de 2x5 com 4 repetições. Os tratamentos foram aplicados

por meio de irrigação com diferentes níveis de salinidade, realizada de forma manual e em dias alternados, utilizando 3 L de solução salina por vaso. O cálculo do volume de irrigação a ser aplicado foi baseado na capacidade de pote, previamente determinada para o recipiente que as mudas foram implantadas, bem como para o substrato utilizado.

A solução salina era armazenada em caixas d'água com capacidade de 500 L. Os níveis de salinidade adotados no experimento foram de 0,26 dS m⁻¹ (T0), 2,5 dS m⁻¹ (T1), 5 dS m⁻¹ (T2), 7,5 dS m⁻¹ (T3) e 10 dS m⁻¹ (T4), sendo preparadas pelo seguinte método: pré-diluição em um balde e misturadas ao restante nos reservatórios até que atingissem a concentração ideal, utilizando um condutivímetro de caneta portátil para aferição.

Aos 180 dias após o transplantio (DAT), foi analisado o desenvolvimento das plantas em função dos tratamentos, por meio da realização das seguintes análises: número de cladódios (NC) obtido por meio de contagem, soma do comprimento dos cladódios (SCC), obtido com a utilização de uma fita métrica, diâmetro médio do

cladódio (DMC) e diâmetro da costilha (DCOS), ambos obtidos com o auxílio de um paquímetro digital. Os resultados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) utilizando o software Sisvar (Ferreira, 2019), realizando o Teste de Tukey e análise de regressão a 5% de probabilidade.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com os dados obtidos pela análise de variância (Tabela 1) os tratamentos aplicados não promoveram diferenças significativas sobre as variáveis analisadas. Tal efeito pode estar associado a alta condição de adaptabilidade das espécies a condições adversas pois possui o (Metabolismo Ácido das Crassuláceas) CAM, o que possibilita que a planta tenha uma eficiência no uso da água, tornando uma cultura adaptada a essas condições (Mizrahi, 2014), ou ao efeito diluição dos tratamentos devido ao período de chuva da região, o que pode ter reduzido o efeito do acúmulo de sais bem como ter reduzido a incidência de raios solares diretos sobre as plantas.

Tabela 1. Resumo da análise de variância para o número de cladódios (NC), soma do comprimento dos cladódios (SCC), diâmetro médio do cladódio (DMC) e diâmetro da costilha (DCOS) da pitaya em função dos níveis de salinidade e tipos de ambiente

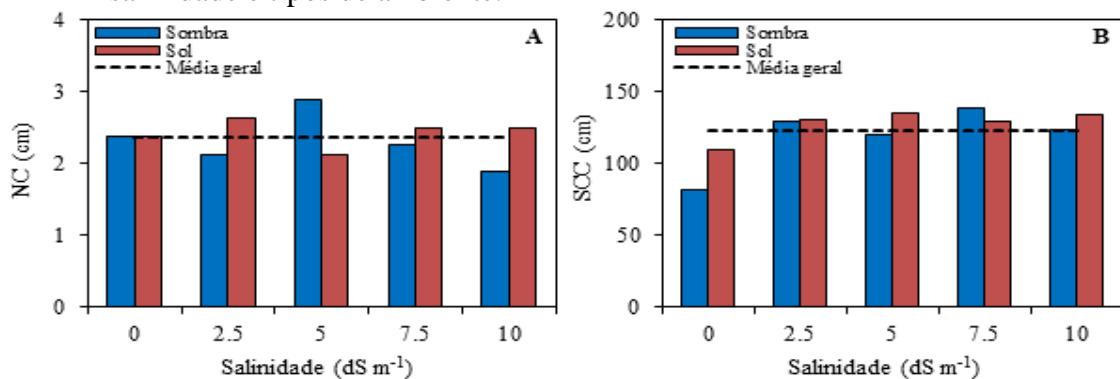
Fonte de Variação	Graus de Liberdade	Quadrado Médio			
		NC	SCC	DMC	DCOS
Salinidade (S)	1	0,156 ^{ns}	363,006 ^{ns}	85,878 ^{ns}	6,336 ^{ns}
Ambiente (A)	4	0,100 ^{ns}	544,584 ^{ns}	62,525 ^{ns}	19,364 ^{ns}
S x A	4	0,594 ^{ns}	288,241 ^{ns}	48,209 ^{ns}	15,613 ^{ns}
Repetição	3	0,240 ^{ns}	1248,290 ^{ns}	128,137 ^{ns}	42,768 ^{ns}
Resíduo	27	0,865	337,577	52,656	13,634
CV	%	39,4	13,9	11,5	12,0

^{ns} não significativo.

Com a finalidade de analisar visualmente o efeito dos tratamentos sobre as variáveis estudadas, os dados estão representados nos gráficos abaixo. Na Figura 1A e 1B observa-se a média geral

obtida para o número de cladódios (NC) e a soma dos comprimentos dos cladódios (SCC), respectivamente, em função dos níveis de salinidade e do tipo de ambiente.

Figura 1. Média geral dos dados para as variáveis número de cladódios (A) e soma do comprimento dos cladódios (B) para a cultura da pitaya em função de níveis de salinidade e tipos de ambiente.



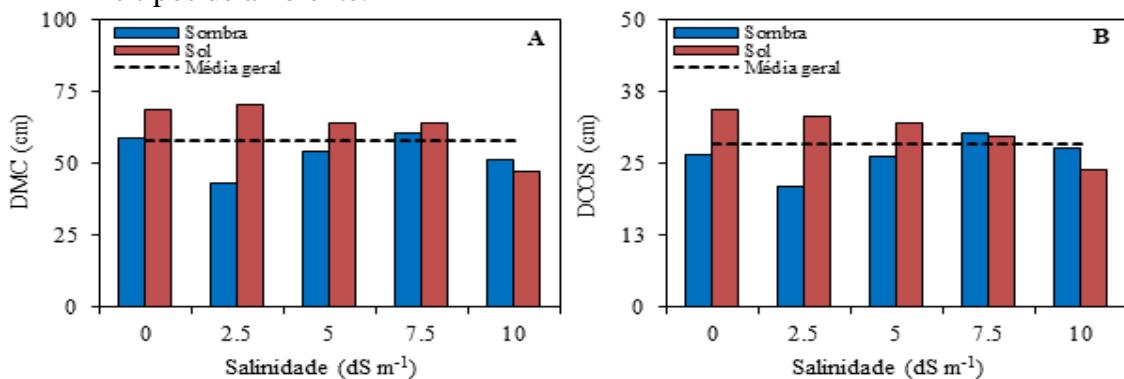
Fonte: Autores (2025)

A média para o número de cladódios foi de, aproximadamente, 2 unidades por planta (Figura 1A). Observa-se que no nível de salinidade de 5 dS m^{-1} no ambiente sombreado, o valor é de aproximadamente 3 cladódios por planta (Figura 1A). Em relação a soma do comprimento dos cladódios, a média geral observada foi de 122,85 cm, com valor máximo de 138,5 cm obtido na salinidade de 7,5 dS m^{-1} em condição de sombreamento (Figura 1B). Como os resultados indicam tanto o nível de salinidade como o ambiente não influenciaram estatisticamente as variáveis morfológicas analisadas, supõe-se que a pitaya possa ter apresentado tolerância a variação da salinidade, o que pode ser uma característica positiva em condições semiáridas. A esse respeito, Sousa *et al.* (2021) afirmam que essas plantas possuem mecanismos para adaptação a condições

adversas, devido ao ajuste osmótico. O ajuste osmótico se dá pela concentração de compostos orgânicos solúveis, como os carboidratos e prolina o que eleva a eficiência de adsorção de água e nutrientes sendo os solutos aminoácidos ou açúcares (Taiz *et al.*, 2017). Os autores afirmam ainda que, em altos níveis de salinidade, as plantas expostas ao sol apresentaram melhor desempenho.

Para a variável diâmetro médio dos cladódios (Figura 2A), a média geral observada foi de 58,1 cm, com valor máximo de 70,3 cm observado na salinidade de 2,5 dS m^{-1} em condição de pleno sol. Resultados semelhantes foram observados por Cavalcante *et al.* (2008), no qual os menores valores para diâmetro de cladódios da pitaya sob níveis de salinidade foram obtidos nas plantas dentro de casa de vegetação.

Figura 2. Média geral dos dados para as variáveis diâmetro médio dos cladódios (A) e diâmetro da costilha (B) para a cultura da pitaya em função de níveis de salinidade e tipos de ambiente.



Fonte: Autores (2025)

Já para o diâmetro da costilha (Figura 2B), a média geral obtida foi de 28,4 cm, sendo o valor máximo de 34,3 cm observado na salinidade de 0 dS m⁻¹ sob pleno sol. De modo geral, observa-se que as variáveis voltadas para o tamanho da planta tiveram melhor desempenho sob condição de sombreamento, já as variáveis voltadas para a espessura dos cladódios foram mais expressivas sob condição de pleno sol. Possivelmente tais resultados estejam relacionados com maior crescimento em busca por luminosidade das plantas e maior acúmulo de água nos cladódios, sob condição de sombreamento e pleno sol, respectivamente.

6 CONCLUSÕES

Não se obteve diferença estatística significativa para as variáveis analisadas. Contudo, as plantas sob pleno sol apresentaram valores numericamente superiores para o diâmetro médio dos cladódios e diâmetro da costilha.

As plantas em condição de sombreamento apresentaram os maiores valores para número de cladódios e soma do comprimento dos cladódios.

As médias gerais obtidas foram de 2 unidades e 122,85 cm para valores para número de cladódios e soma do

comprimento dos cladódios, respectivamente; e 58,1 e 28,4 cm para diâmetro médio dos cladódios e diâmetro da costilha, respectivamente.

7 AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Centro de Ciências Agrárias e da Biodiversidade (CCAB) da Universidade Federal do Cariri (UFCA) pela logística para realização do trabalho, à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) pelo seu apoio financeiro aos bolsistas participantes desta pesquisa e ao grupo LEMGE - Laboratório de Estatística Modelagem e Geoprocessamento da UFCA, pela orientação e supervisão da pesquisa.

8 REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, K. T. A.; FIGUEIRÊDO, R. M. F.; QUEIROZ, A. J. M.; SILVA, R. C.; PAIVA, Y. F.; AMADEU, L. T. S.; REIS, C. G.; FERREIRA, J. P. L. Drying kinetic of red pitaya (*Hylocereus polyrhizus*). **Research, Society and Development**, Vargem Grande Paulista, v. 10, n. 12, p. e357101220630, 2021.

- BATISTÃO, A. C.; HOLTHUSEN, D.; REICHERT, J. M.; PORTELA, J. C. Soil solution composition affects microstructure of tropical saline alluvial soils in semi-arid environment. **Soil Tillage Research**, Pequim, v. 203, article 104662, p. 1-17, 2020.
- BICCA, M. L. **Revisão sobre a cultura da pitaya e concentrações de ácido bórico e temperaturas na conservação de grãos de pólen de diferentes espécies**. 2021. Tese (Doutorado em Agronomia /Fruticultura de Clima Temperado) – Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2021.
- CAVALCANTE, H. L.; BECKMANN, M. Z.; MARTINS, A. B. G.; GALBIATTI, J. A.; CAVALCANTE, L. F. Water salinity and initial development of pitaya (*Hylocereus undatus*). **International journal of fruit science**, Filadélfia, v. 7, n. 3, p. 81-92, 2008.
- COSTA JÚNIOR, D. S.; MELO, D. M. A.; NÓBREGA S. B. K.; SATANA, M. D. F. S.; LIMA, A. G., PÉREZ-MARIN, A. M. Produção e Caracterização Biométrica de Frutos de Pitaia no Semiárido Paraibano. **Revista Científica Multidisciplinar**, Jundiaí, v. 4, n. 9, p. e494037-e494037, 2023.
- DIAS, N. S.; BLANCO, F. F.; SOUZA, E. R.; FERREIRA, J. F. S.; SOUSA NETO, O. N.; QUEIROZ, I. S. R. Efeitos dos sais na planta e tolerância das culturas à salinidade salinidade). In: GHEYI, H. R.; DIAS, N. D. S.; LACERDA, C. F. D.; GOMES FILHO, E. **Manejo da Salinidade na Agricultura: Estudos Básicos e Aplicados**. Fortaleza: Instituto Nacional em Ciência e Tecnologia em Salinidade, 2016. p. 151-162.
- FERREIRA, D. F. SISVAR: A computer analysis system to fixed effects split plot type designs. **Revista Brasileira de Biometria**, Lavras, v. 37, n. 4, p. 529-535, 2019.
- FROES JÚNIOR, P.; CARDOSO, N. R.; REBELLO, F.; HOMMA, A.; LOPES, M. L. Aspectos da produção, comercialização e desenvolvimento da cultura da pitaya no estado do Pará. **Enciclopédia Biosfera**, Jandaia, v. 16, n. 29, p. 264-279, 2019.
- LEÓN, G. S.; RAMÍREZ, J. M.; LEAL, J. A. R. Impact of Drought and Groundwater Quality on Agriculture in a Semi-Arid Zone of Mexico. **Agriculture**, Basileia, v. 12, n. 9, article 1379, p. 1-18, 2022.
- LESSA, C. I. N.; LACERDA, C. F.; CAJAZEIRAS, C. C. A.; NEVES, A. L. R.; LOPES, F. B.; SILVA, A. O.; SOUSA, H. C.; GHEYI, H. R.; NOGUEIRA, R. S.; LIMA, S. C. R. V.; COSTA, R. N. T.; SOUSA, G. G. Potential of Brackish Groundwater for Different Biosaline Agriculture Systems in the Brazilian Semi-Arid Region. **Agriculture**, Brasileia, v. 13, n. 3, article 550, p. 1-22, 2023.
- LONE, B. A.; COLOMBO, C. R.; SILVA, C. M.; TAKAHASHI, L. S. A.; INAGATI, A. T.; ROBERTO, S. R. Níveis de sombreamento no desenvolvimento de viveiros de pitaya. **Agronomy Science and Biotechnology**, Londrina, v. 4, n. 1, p. 8-13, 2018.
- MATOS, M. R. D. Designação dos tipos de clima dos municípios do Triângulo Crajubar no estado do Ceará. **Revista Delos**, Curitiba, v. 18, n. 63, p. e3623-e3623, 2025.
- MENDONÇA, A. T. J.; SILVA, A. A. R.; LIMA, G. S.; SOARES, L. A. A.; NUNES OLIVEIRA, V. K.; GHEYI, H. R.; LACERDA, C. F.; AZEVEDO, C. A. V.; LIMA, V. L. A.; FERNANDES, P. D. Salicylic Acid Modulates Okra Tolerance to Salt Stress in Hydroponic System.

Agriculture, Brasileia, v. 12, n. 10, article 1687, p. 1-24, 2022.

MIZRAHI. Y. Vine-cacti pitayas - the new crops of the world. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 36, n. 1, p. 124-138, 2014.

MORAES, G. S. O.; GUIM, A.; TABOSA, J. N.; CHAGAS, J. C. C.; ALMEIDA, M. P.; FERREIRA, M. A. Cactus [*Opuntia stricta* (Haw.) Haw] cladodes and corn silage: How do we maximize the performance of lactating dairy cows reared in semiarid regions? **Livestock Scince**, Nova York, v. 221, p. 133-138, 2019.

OLIVEIRA, L. M.; MENDONÇA, V.; MOURA, E. A.; IRINEU, T. H. S.; FIGUEIREDO, F. R. A.; MELO, M. F.; CELEDONIO, W. F.; RÊGO, A. L. B.; MENDONÇA, L. F. M.; ANDRADE, A. D. M. Salt stress and organic fertilization on the growth and biochemical metabolism of *Hylocereus costaricensis* (red pitaya) seedlings. **Brazilian Journal of Biology**, São Paulo, v. 84, p. 1-11, 2024.

SABINO, M.; FERNEDA, B. G.; MARTIM, C. C.; BOUVIÉ, L.; SILVA, C. C.; SOUZA, A. P.; SILVA, A. C.; FELIPE, R. T. A. Crescimento inicial de ipê-amarelo amazônico e de cerrado cultivados sob diferentes intensidades de sombreamento e comprimento espectral de onda. **Interciencia**, Santiago, v. 45, n. 4, p. 183-191. 2020.

SOUSA, G. G. D.; SOUSA, S. B.; PEREIRA, A. C. D. S.; MARQUES, V. B.; SILVA, M. L.; LOPES, J. D. S. Efeito da água salina e sombreamento no crescimento de mudas de 'pitaya'. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 25, n. 8, p. 547-552, 2021.

SOUSA, P. G. R.; ARAÚJO V. T. V.; CARVALHO, C. M.; SILVA, L. S.; BRASIL, S. D. O. S.; AZEVEDO, B. M. Desempenho Agronômico Do Sorgo Em Função De Lâminas De Irrigação E Cobertura Do Solo. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, Fortaleza, v. 11, n. 8, p. 2194-2205, 2017.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I. M.; MURPHY, A. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. Porto Alegre: Artmed Editora, 2017.

TRIVELLINI, A.; LUCCHESINI, M.; FERRANTE, A.; MASSA, D.; ORLANDO, M.; INCROCCI, L.; MENSUALI-SODI, A. Pitaya, an Attractive Alternative Crop for Mediterranean Region. **Agronomy**, Basileia, v. 10, n. 8, article 1065, p. 1-19, 2020.

WAKCHAURE, G. C.; MINHAS, P. S.; KUMAR, S.; MANE, P.; SURESH KUMAR, P.; RANE, J.; PATHAK, H. Long-term response of dragon fruit (*Hylocereus undatus*) to transformed rooting zone of a shallow soil improving yield, storage quality and profitability in a drought prone semi-arid agro-ecosystem. **Saudi Journal of Biological Sciences**, Amsterdã, v. 30, n. 1, article 103497, p. 1-13, 2023.